

Mini cruise
control

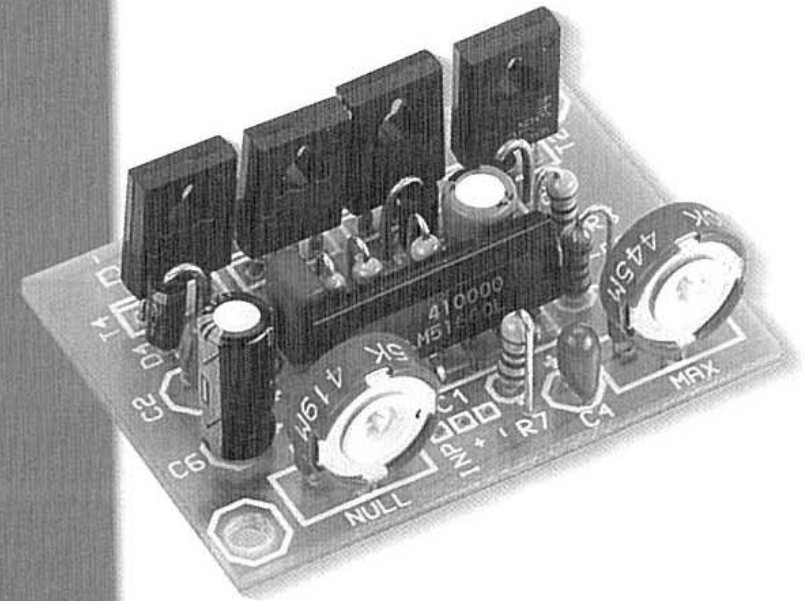
Mini-régulateur
de vitesse

Mini-
rijregelaar

Fahrtregler Mini

Nr. 19 00 40

Fertiggerät



CE

www.conrad.com



97150019

Conrad Electronic GmbH
Hirschau

■ Dieser Fahrtregler ist besonders für kleine Fahr- und Schiffsmodelle oder im Funktionsmodellbau, zur Steuerung von Kränen oder Seilwinden, sehr zu empfehlen. Die Lieferung erfolgt ohne Servokabel und ohne Kühlblech. Betriebsspannung 4 - 6 V/DC · Fahrspannung (für Motor) 6 - 15 V/DC · Belastbarkeit 2 A, kurzzeitig 3 A.

■ This Cruise Control is particularly suited for smaller model vehicles or ships or for use in functional model-making for controlling cranes or cable winches. Supplied without servo cable and cooler plate. Operating voltage 4 - 6 V/DC · Running voltage (of motor) 6 - 15 V/DC · Load factor 2 A, short-term 3 A. Ready for use.

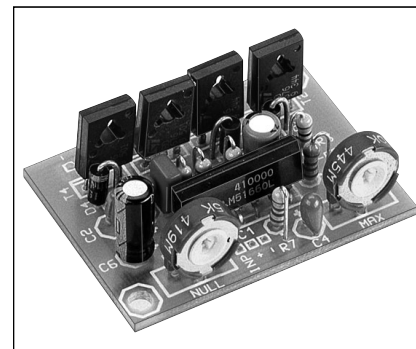
■ Ce régulateur de vitesse est particulièrement recommandé pour les petits modèles de véhicules ou de bateaux, ou dans la construction de modèles réduits fonctionnels, pour le pilotage de grues ou de treuils. Livré sans servo-câble et sans tôle de refroidissement. Tension de fonctionnement 4 - 6 V/DC · Tension de marche (pour le moteur) 6 - 15 V/DC · Intensité admissible 2 A, 3 A sur de courts laps de temps. Prêt à l'emploi.

■ Deze rijregelaar wordt vooral voor kleine rij- en scheepsmodellen of in de functie-modelmakerij, voor het besturen van kranen en kabellieren aanbevolen. De levering gebeurt zonder servokabel en zonder koelplaat. Bedrijfsspanning 4 - 6 V/DC · Rijspanning (voor motor) 6 - 15 V/DC · Belastbaarheid 2 A, kort 3 A Gereed apparaat.



Miniatur-Fahrtregler

- ❑ Best.-Nr. 19 00 40, Baustein
- ❑ Best.-Nr. 24 52 32, Bausatz



Impressum

Diese Bedienungsanleitung ist eine Publikation der Conrad Electronic GmbH, Klaus-Conrad-Straße 1, D-92240 Hirschau.

Alle Rechte einschließlich Übersetzung vorbehalten. Reproduktionen jeder Art, z. B. Fotokopie, Mikroverfilmung, oder die Erfassung in EDV-Anlagen, bedürfen der schriftlichen Genehmigung des Herausgebers.

Nachdruck, auch auszugsweise, verboten.

**100%
Recycling-
papier.**

Diese Bedienungsanleitung entspricht dem technischen Stand bei Drucklegung. Änderung in Technik und Ausstattung vorbehalten.

**Chlorfrei
gebleicht.**

Nachdruck mit freundlicher Genehmigung des ELECTRONIC ACTUELL Magazins.

© Copyright 2000 by Conrad Electronic GmbH. Printed in Germany. *xxx-11-00/01-MZ

CONRAD
ELECTRONIC

auch seinen Namen und Anschrift anzugeben. Geräte, die aus Bausätzen selbst zusammengestellt werden, sind sicherheitstechnisch wie ein industrielles Produkt zu betrachten.

Hinweis! (Baustein)

Dieses Gerät hat das Werk in sicherheitstechnisch einwandfreiem Zustand verlassen. Um diesen Zustand zu erhalten und einen gefahrlosen Betrieb sicherzustellen, muß der Anwender die Sicherheitshinweise und Warnvermerke, die in dieser Anleitung enthalten sind, beachten!

Betriebsbedingungen

- Der Betrieb der Baugruppe darf nur an der dafür vorgeschriebenen Spannung erfolgen.
- Bei Geräten mit einer Betriebsspannung ≥ 35 Volt darf die Endmontage nur vom Fachmann unter Einhaltung der VDE-Bestimmungen vorgenommen werden.
- Die Betriebslage des Gerätes ist beliebig.
- Die zulässige Umgebungstemperatur (Raumtemperatur) darf während des Betriebes 0°C und 40°C nicht unter-, bzw. überschreiten.
- Das Gerät ist für den Gebrauch in trockenen und sauberen Räumen bestimmt.
- Bei Bildung von Kondenswasser muß eine Akklimatisierungszeit von bis zu 2 Stunden abgewartet werden.
- Das Gerät ist von Blumenvasen, Badewannen, Waschtischen, Flüssigkeiten usw. fernzuhalten.
- Schützen Sie diesen Baustein vor Feuchtigkeit, Spritzwasser und Hitzeeinwirkung!
- Baugruppen und Bauteile gehören nicht in Kinderhände!
- Die Baugruppen dürfen nur unter Aufsicht eines fachkundigen Erwachsenen oder eines Fachmannes in Betrieb genommen werden!

Garantiert wird eine den Kennwerten entsprechende Funktion der Bauelemente im uneingebautem Zustand und die Einhaltung der technischen Daten der Schaltung bei entsprechend der Lötvorschrift, fachgerechter Verarbeitung und vorgeschriebener Inbetriebnahme und Betriebsweise.

Weitergehende Ansprüche sind ausgeschlossen.

Wir übernehmen weder eine Gewähr noch irgendwelche Haftung für Schäden oder Folgeschäden im Zusammenhang mit diesem Produkt. Wir behalten uns eine Reparatur, Nachbesserung, Ersatzteillieferung oder Rückerstattung des Kaufpreises vor.

Bei folgenden Kriterien erfolgt keine Reparatur bzw. es erlischt der Garantieanspruch:

- wenn zum Löten säurehaltiges Lötzinn, Löt fett oder säurehaltiges Flußmittel u. ä. verwendet wurde,
- wenn der Bausatz unsachgemäß gelötet und aufgebaut wurde.

Das gleiche gilt auch

- bei Veränderung und Reparaturversuchen am Gerät
- bei eigenmächtiger Abänderung der Schaltung
- bei der Konstruktion nicht vorgesehene, unsachgemäße Auslagerung von Bauteilen, Freiverdrahtung von Bauteilen wie Schalter, Potis, Buchsen usw.
- Verwendung anderer, nicht original zum Bausatz gehörender Bauteile
- bei Zerstörung von Leiterbahnen oder Lötungen
- bei falscher Bestückung und den sich daraus ergebenden Folgeschäden

Sicherheitshinweis

Beim Umgang mit Produkten, die mit elektrischer Spannung in Berührung kommen, müssen die gültigen VDE-Vorschriften beachtet werden, insbesondere VDE 0100, VDE 0550/0551, VDE 0700, VDE 0711 und VDE 0860.

- Vor Öffnen eines Gerätes stets den Netzstecker ziehen oder sicherstellen, daß das Gerät stromlos ist.
- Bauteile, Baugruppen oder Geräte dürfen nur in Betrieb genommen werden, wenn sie vorher berührungssicher in ein Gehäuse eingebaut wurden. Während des Einbaus müssen sie stromlos sein.
- Werkzeuge dürfen an Geräten, Bauteilen oder Baugruppen nur benutzt werden, wenn sichergestellt ist, daß die Geräte von der Versorgungsspannung getrennt sind und elektrische Ladungen, die in den im Gerät befindlichen Bauteilen gespeichert sind, vorher entladen wurden.
- Spannungsführende Kabel oder Leitungen, mit denen das Gerät, das Bauteil oder die Baugruppe verbunden ist, müssen stets auf Isolationsfehler oder Bruchstellen untersucht werden. Bei Feststellen eines Fehlers in der Zuleitung muß das Gerät unverzüglich aus dem Betrieb genommen werden, bis die defekte Leitung ausgewechselt worden ist.
- Bei Einsatz von Bauelementen oder Baugruppen muß stets auf die strikte Einhaltung der in der zugehörigen Beschreibung genannten Kenndaten für elektrische Größen hingewiesen werden.
- Wenn aus einer vorliegenden Beschreibung für den nichtgewerblichen Endverbraucher nicht eindeutig hervorgeht, welche elektrischen Kennwerte für ein Bauteil oder eine Baugruppe gelten, wie eine externe Beschaltung durchzuführen

Lötseite?

Vergleichen Sie Leiterbahnverbindungen, die eventuell wie eine ungewollte Lötbrücke aussehen, mit dem Leiterbahnbild (Raster) des Bestückungsaufdrucks und dem Schaltplan in der Anleitung, bevor Sie eine Leiterbahnverbindung (vermeintliche Lötbrücke) unterbrechen!

- Um Leiterbahnverbindungen oder -unterbrechungen leichter feststellen zu können, halten Sie die gelötete Printplatte gegen das Licht und suchen von der Lötseite her nach diesen unangenehmen Begleiterscheinungen.
- Ist eine kalte Lötstelle vorhanden?
Prüfen Sie bitte jede Lötstelle gründlich!
Prüfen Sie mit einer Pinzette, ob Bauteile wackeln!
Kommt Ihnen eine Lötstelle verdächtig vor, dann löten Sie sie sicherheitshalber noch einmal nach!
- Prüfen Sie auch, ob jeder Lötspunkt gelötet ist; oft kommt es vor, daß Lötstellen beim Löten übersehen werden.
- Denken Sie auch daran, daß eine mit Lötlwasser, Lötfett oder ähnlichen Flußmitteln oder mit ungeeignetem Lötzinn gelötete Platine nicht funktionieren kann. Diese Mittel leiten den Strom und verursachen dadurch Kriechströme und Kurzschlüsse.

Desweiteren erlischt bei Bausätzen, die mit säurehaltigem Lötzinn, mit Lötfett oder ähnlichen Flußmitteln gelötet wurden, die Garantie, bzw. diese Bausätze werden von uns nicht repariert oder ersetzt.

2.12 Sind diese Punkte überprüft und eventuelle Fehler korrigiert worden, so schließen Sie die Platine nach **2.6** wieder

- Sind Messungen bei geöffnetem Gehäuse unumgänglich, so muß aus Sicherheitsgründen ein Trenntrafo zwischengeschaltet werden, oder, wie bereits erwähnt, die Spannung über ein geeignetes Netzteil, (das den Sicherheitsbestimmungen entspricht) zugeführt werden.
- Alle Verdrahtungsarbeiten dürfen nur im spannungslosen Zustand ausgeführt werden.

Produktbeschreibung

Vollelektronischer Fahrtregler zur stufenlosen Drehzahlregelung (vorwärts/rückwärts) von Gleichstrommotoren. Besonders geeignet für Anwendungen im Funktionsmodellbau (Steuern von Kränen, Segelwinden usw.) und zum Betreiben kleiner Fahr- und Schiffsmodelle, sofern die maximalen Daten (Strom, Spannung) nicht überschritten werden.

Der Mini-Fahrtregler wird anstelle eines Servos an einen freien Kanal des Empfängers angeschlossen, geeignet für alle Anlagen mit Positiv-Steuerimpuls. Lieferung erfolgt ohne Servokabel.

**Dieser Artikel wurde nach dem EMVG (EG-Richtlinie 89/336/EWG/ Elektromagnetische Verträglichkeit) geprüft, und es wurde das entsprechende CE-Prüfzeichen zugeteilt.
Eine jede Änderung der Schaltung bzw. Verwendung anderer, als angegebener Bauteile, läßt diese Zulassung erlöschen!**

Bei Einbau in funkferngesteuerte Spielzeuge/Modelle sind die einschlägigen BZT-Bestimmungen zu beachten.

Schaltungsbeschreibung

Jeder engagierte Modellbauer ist fraglos daran interessiert, daß sein Modell mit möglichst vielen Finessen ausgestattet ist; dem Vorbild so ähnlich wie möglich und im Verhalten so realistisch

- 2.6** Stecken Sie den Mini-Fahrtregler an Ihrem Empfänger an und verbinden Sie die Anschlußleitungen für die Motor-Stromversorgung mit einem Akku oder Netzgerät. Achten Sie auch hier wieder unbedingt auf richtige Polung!
- 2.7** Schalten Sie nun die komplette Fernsteueranlage ein. Bringen Sie den Steuerknüppel des Kanals, an dem der Mini-Fahrtregler angeschlossen ist, in Mittelstellung. Das Poti „P 1“ (NULL) wird nun so eingestellt, daß der angeschlossene Motor zum Stillstand kommt.
- 2.8** Bewegen Sie den Steuerknüppel langsam nach vorne. Der Motor muß sich nun ebenfalls langsam in Bewegung setzen. Bringen Sie den Steuerknüppel auf Endanschlag. Stellen Sie Poti „P 2“ (MAX) so ein, daß der Motor bei Vollauschlag des Steuerknüppels seine Höchstdrehzahl erreicht.
- 2.9** Bewegen Sie den Steuerknüppel nach hinten. Die Drehrichtung des Motors muß sich nun ändern.
- 2.10** Ist bis hierher alles in Ordnung, so überspringen Sie die nachfolgende Fehler-Checkliste.
- 2.11** Läßt sich die Drehzahl des Motors nicht einstellen oder läuft der Motor ständig mit voller Drehzahl, so schalten Sie sofort die Betriebsspannung ab und prüfen die komplette Platine noch einmal nach folgender Checkliste.

Checkliste zur Fehlersuche

Haken Sie jeden Prüfungsschritt ab!

- War die Betriebsspannung richtig gepolt?
- Liegt die Betriebsspannung bei eingeschaltetem Gerät noch im Bereich von 4,8 - 6 Volt?

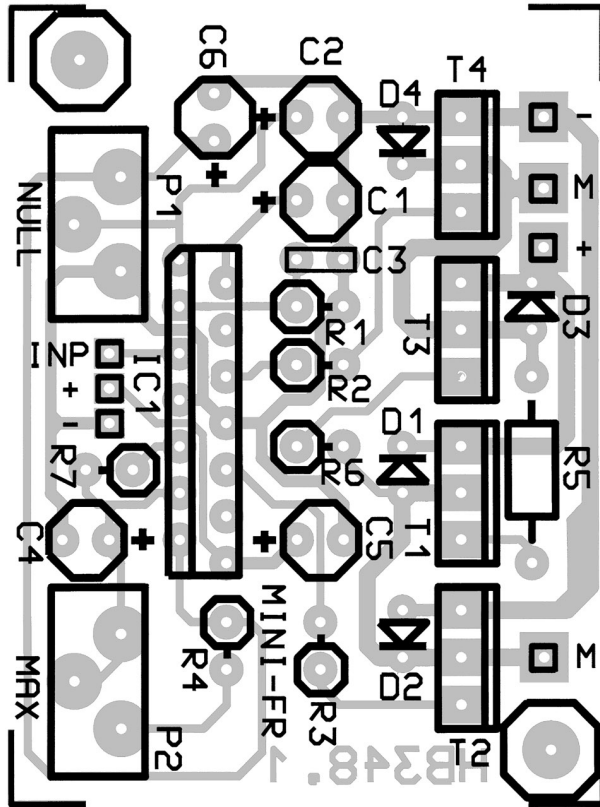
Von dem geht das IC aus und variiert die Einschaltdauer seiner Treiberausgänge in Abhängigkeit von der Knüppel-Auslenkung (einschließlich Vorzeichen, also Umpolen der Motorspannung). Die Rückkopplung, die der Schaltkreis erwartet, schließen wir auf direktem Weg, also ohne Einbeziehung der tatsächlichen Motordrehzahl. Die zu ermitteln wäre viel zu aufwendig, und diese Aufgabe überlassen wir dem Modellbau-Piloten: Wenn ihm die Geschwindigkeit seines Modells nicht paßt, kann er ja den Knüppel entsprechend verstellen. Damit ist der Fahrtregler streng genommen nur ein Versteller, weil er ja nicht in einen geschlossenen Regelkreis eingebunden ist. Wir wollen hier aber keine Wortklauberei betreiben und bleiben beim allgemein üblichen Begriff.

Das Regel-IC verrichtet seine Einstellarbeit folgendermaßen: Am Anschluß 5 wird der positive Empfänger-Ausgang eingespeist (gleichspannungsgekoppelt, also ohne Elko dazwischen). Je nach Knüppelstellung ist dieser Impuls 1,0 ... 2,0 ms lang; in Neutralstellung beträgt seine Pulsdauer gerade 1,5 ms. Die Wiederholrate dieser Impulse hängt bei dem üblicherweise verwendeten Zeitmultiplex-Verfahren davon ab, welche Impulsdauer in den anderen Kanälen vorliegt; bei einer 8-Kanal-Übertragung liegt die Zykluszeit im Mittel bei ca. 20 ms, d.h. pro Sekunde wird jeder Kanal 50mal angesprochen und aktualisiert.

Das IC erzeugt nun einen Konstantstrom, dessen Größe vom Widerstand an Pin 3 abhängt. Beginnend mit der positiven Flanke von IMP lädt dieser Strom den am Anschluß 2 liegenden Kondensator auf, an dem sich eine zeitlinear ansteigende Spannung einstellt. Dieser sägezahnförmige Verlauf wird im IC mit der Gleichspannung von Pin 1 verglichen; sobald beide gleich groß sind, ermittelt die IC-interne Logik zwei Dinge:

Erstens die Zeitdifferenz, die zwischen dem IMP-Ende und dem Zeitpunkt der Gleichheit verstrichen ist; und zweitens meldet

Bestückungsplan



dehnung; ihr Verhalten hängt von der externen Beschaltung der beiden Anschlüsse 9 und 11 ab.

Durch die Einstellung des Potis P2 kann man die maximale Einschaltdauer des PWM-Signals festlegen und auch bestimmen, bei welcher Knüppelstellung (= Impulsdauer IMP) sie erreicht wird: Bei sehr großer Pulsdehnung wird die volle Einschaltdauer (= 100% Pulsweitenmodulation) schon erreicht, bevor der Knüppel vollständig ausgelenkt wird. Bei zu geringer Dehnung erreicht das PWM-Signal niemals eine hundertprozentige Einschaltdauer, so daß man auf diesem Wege eine Begrenzung der maximal möglichen Motordrehzahl erreichen kann.

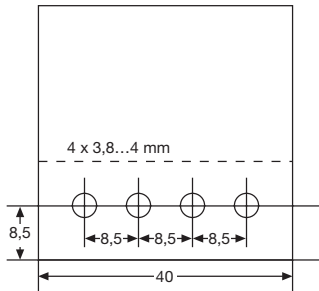
Von den Treiberausgängen 6 und 10 ist immer nur einer leitend und das auch nur dann, wenn die Knüppelauslenkung vom eingestellten Nullpunkt abweicht. Ist Pin 6 auf HIGH, dann leitet T4 und liefert über R5 auch für den Komplementärtyp T1 Basisstrom; der Motor liegt mit M+ an +Uv und mit M- an GND, so daß er beispielsweise rechts dreht. Bei HIGH am Ausgang 10 sind die Verhältnisse umgekehrt, womit sich die Drehrichtung umkehrt.

Immer nur ein Paar der Darlington-Transistoren kann demzufolge leitend sein. Welcher der beiden Treiberausgänge 6 bzw. 10 aktiviert wird, hängt vom Vorzeichen ab, das die Richtungslogik liefert, wie beschrieben, ist dafür der mit dem Poti P1 eingestellte Bezugswert maßgebend. Je nachdem, ob der Sägezahn innerhalb der IMP-Dauer die Pin-1-Spannung erreicht oder nicht, schaltet einer der Ausgänge 6 oder 10 nach Plus.

Wie lange pro 20-ms-Zyklus der aktivierte Ausgang eingeschaltet bleibt, hängt von der ermittelten Zeitdifferenz ab und der daraus abgeleiteten Impulsdehnung, dafür ist, wie eben erläutert, die Feinabstimmung mittels Poti P2 verantwortlich. Die vier Freilaufdioden D1...D4 parallel zu den Leistungstransistoren haben die Aufgabe, die beim schnellen Schalten der Motor-Induktivität entstehenden Induktionsspritzten kurzzuschließen.

1.7 Kühlkörper

Das Kühlblech ist ein Selbstbauteil, das einen aber sicher nicht vor unlösbare Probleme stellt. Nehmen Sie dazu ein 1,5-mm-Alublech zur Hand und bohren Sie die vier Befestigungslöcher für die Transistoren. Da die mit Isolierstück und Glimmerscheibe montiert werden müssen, hängt der genaue Bohrdurchmesser vom verwendeten Isolierstück ab. Um einen kompakten Aufbau zu bekommen, winkeln Sie das Blech nach dem Bohren und Entgraten rechtwinklig ab.



1.8 Abschließende Kontrolle

Kontrollieren Sie die Platine vor Inbetriebnahme nochmals darauf hin, ob alle Bauteile richtig eingesetzt und gepolt sind.

Sehen Sie auf der Lötseite (Leiterbahnseite) nach, ob durch Lötzinnreste Leiterbahnen überbrückt wurden, was zu Kurzschlüssen und zur Zerstörung von Bauteilen führen kann. Ferner ist zu kontrollieren, ob abgeschnittene Drahtenden auf oder unter der Platine liegen, was ebenfalls zu Kurzschlüssen führen kann.

Die meisten zur Reklamation eingesandten Bausätze sind auf schlechte Lötung (kalte Lötstellen, Lötbrücken, falsches oder ungeeignetes Lötzinn usw.) zurückzuführen.

dann steht die Platine beim anschließenden Löten fest wie ein kleines Tischchen und Sie haben keinen Ärger mit der ständigen Wackelei.

Alle stehenden Bauteile sollten übrigens an ihren blanken Anschluß eine Isoliertülle übergestülpt bekommen, damit es nicht zu versehentlichen Kurzschlüssen mit dem Nachbarn kommt.

Zusätzlich noch ein Tip für den Dioden-Einbau: Wenn Sie bei D1 und D3 die Anode nach oben zeigen lassen und bei D2 und D4 die Kathode, dann haben Sie bei der anschließenden Inbetriebnahme einen Haken, an dem Sie den Tastknopf einklinken können, die anderen Enden (Kathoden von D1/D3 bzw. Anoden von D2/D4) sind nämlich mit der Fahrspannung ohnein herausgeführt. - D3 muß außerdem ganz dicht auf der Platine aufliegen, damit sie sich später nicht mit ihrem Nachbarn T3 ins Gehege kommt (bzw. mit dessen Befestigungsschraube).

So einen Kniff gibt es auch beim Einbau der Transistoren, damit die in einer Höhe und einwandfrei fluchtend gelötet werden können, sollte man sie vorher auf das (abgewinkelte) Kühlblech (nicht im Lieferumfang) aufschrauben und die 12 Anschlußbeinchen in schräger Linie abschneiden. So lassen sie sich nämlich alle der Reihe nach in die Bohrlöcher einführen.

Achtung!

Die Transistoren müssen unbedingt mit einer Glimmerscheibe und Isolierbuchse montiert werden, weil sie sonst mit den Kollektorblechen zusammenkommen und einen Kurzschluß verursachen! Zur Verringerung des Wärmewiderstandes sollte man die Isolierscheiben beidseitig mit Wärmeleitpaste bestreichen.

Nach Abschluß der Bestückungs- und Lötarbeiten ist eine eingehende Sichtkontrolle zu empfehlen, weil hier die Löttaugen

1.4 Transistoren

In diesem Arbeitsgang werden die Transistoren dem Bestückungsaufdruck entsprechend eingesetzt und auf der Leiterbahnseite verlötet. Beachten Sie unbedingt den Montagehinweis in der Schaltungsbeschreibung.

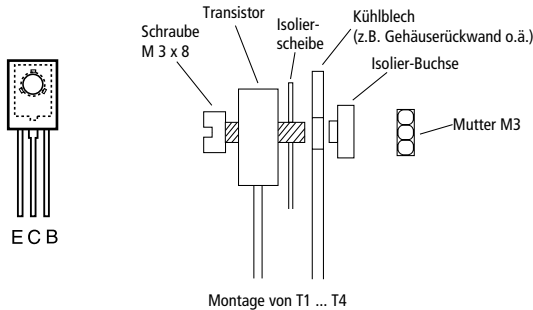
T 1 = BD 676 oder BD 678

T 2 = BD 675 oder BD 677

T 3 = BD 676 oder BD 678

T 4 = BD 675 oder BD 677

Montagezeichnung:

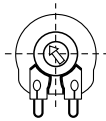


1.5 Trimpotis

Löten Sie nun die Trimpotis in die Schaltung ein.

P 1 = 5 k Ω (Null)

P 2 = 250 k Ω (Max.)



von vornherein Fehler, die manchmal nur mit viel Aufwand wieder zu beheben sind!

Führen Sie die Lötungen und Verdrahtungen absolut sauber und gewissenhaft aus, verwenden Sie kein säurehaltiges Lötzinn, Lötfett o. ä. Vergewissern Sie sich, daß keine kalte Lötstelle vorhanden ist. Denn eine unsaubere Lötung oder schlechte Lötstelle, ein Wackelkontakt oder schlechter Aufbau bedeuten eine aufwendige und zeitraubende Fehlersuche und unter Umständen eine Zerstörung von Bauelementen, was oft eine Kettenreaktion nach sich zieht und der komplette Bausatz zerstört wird.

Beachten Sie auch, daß Bausätze, die mit säurehaltigem Lötzinn, Lötfett o. ä. gelötet wurden, von uns nicht repariert werden.

Beim Nachbau elektronischer Schaltungen werden Grundkenntnisse über die Behandlung der Bauteile, Löten und der Umgang mit elektronischen bzw. elektrischen Bauteilen vorausgesetzt.

Allgemeiner Hinweis zum Aufbau einer Schaltung

Die Möglichkeit, daß nach dem Zusammenbau etwas nicht funktioniert, läßt sich durch einen gewissenhaften und sauberen Aufbau drastisch verringern. Kontrollieren Sie jeden Schritt, jede Lötstelle zweimal, bevor Sie weitergehen! Halten Sie sich an die Bauanleitung! Machen Sie den dort beschriebenen Schritt nicht anders und überspringen Sie nichts! Haken Sie jeden Schritt doppelt ab: einmal fürs Bauen, einmal fürs Prüfen.

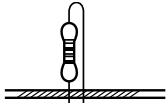
Nehmen Sie sich auf jeden Fall Zeit: Basteln ist keine Akkordarbeit, denn die hier aufgewendete Zeit ist um das dreifache geringer als jene bei der Fehlersuche.

Eine häufige Ursache für eine Nichtfunktion ist ein Bestückungsfehler, z. B. verkehrt eingesetzte Bauteile wie ICs, Dioden und

Anschlußdrähte ca. 45° auseinander, damit die Widerstände beim Umdrehen der Platine nicht herausfallen können und verlöten diese auf der Rückseite sorgfältig mit den Leiterbahnen. Dann werden die überstehenden Drähte abgeschnitten.

R 1 =	18 kΩ	braun,	grau,	orange
R 2 =	47 Ω	gelb,	violett,	schwarz
R 3 =	47 Ω	gelb,	violett,	schwarz
R 4 =	22 kΩ	rot,	rot,	orange
R 5 =	220 Ω	rot,	rot,	braun
R 6 =	220 Ω	rot,	rot,	braun
R 7 =	2 k 7	rot,	violett,	rot

Alle Widerstände (bis auf R 5) werden stehend eingelötet, wobei das blanke Drahtende zum Schutz gegenseitiger Berührung vorher mit einem Stück Isolierschlauch überzogen werden kann.



Widerstände werden stehend eingelötet

1.2 Dioden

Nun werden die Anschlußdrähte der Dioden entsprechend dem Rastermaß rechtwinklig abgebogen und in die vorgesehenen Bohrungen (lt. Bestückungsaufdruck) gesteckt.

Beachten Sie dabei bitte unbedingt die Polarität.

Danach biegen Sie die Anschlußdrähte ca 45° auseinander, damit die Dioden beim Umdrehen der Platine nicht herausfallen können, und verlöten die Anschlußdrähte bei kurzer Lötzeit mit den Leiterbahnen. Dann werden die überstehenden Drähte abgeschnitten.

D 1 = 1 N 4002	D 3 = 1 N 4002
D 2 = 1 N 4002	D 4 = 1 N 4002

Wenn Sie Elektronik-Anfänger sind, ist es in diesem Fall das Beste, Sie ziehen einen Bekannten zu Rate, der in Elektronik ein bißchen versiert ist und eventuell nötige Meßgeräte besitzt.

Sollten Sie diese Möglichkeit nicht haben, so schicken Sie den Bausatz bei Nichtfunktion gut verpackt und mit einer genauen Fehlerbeschreibung sowie der zugehörigen Bauanleitung an unsere Service-Abteilung ein (nur eine exakte Fehlerangabe ermöglicht eine einwandfreie Reparatur!). Eine genaue Fehlerbeschreibung ist wichtig, da der Fehler ja auch bei Ihrem Netzgerät oder Ihrer Außenbeschaltung sein kann.

Hinweis

Dieser Bausatz wurde, bevor er in Produktion ging, viele Male als Prototyp aufgebaut und getestet. Erst wenn eine optimale Qualität hinsichtlich Funktion und Betriebssicherheit erreicht ist, wird er für die Serie freigegeben.

Um eine gewisse Funktionssicherheit beim Bau der Anlage zu erreichen, wurde der gesamte Aufbau in 2 Baustufen aufgliedert:

1. Baustufe I : Montage der Bauelemente auf der Platine
2. Baustufe II: Funktionstest

Achten Sie beim Einlöten der Bauelemente darauf, daß diese (falls nicht Gegenteiliges vermerkt) ohne Abstand zur Platine eingelötet werden. Alle überstehenden Anschlußdrähte werden direkt über der Lötstelle abgeschnitten.

Da es sich bei diesem Bausatz teilweise um sehr kleine bzw. eng beieinanderliegende Lötunkte handelt (Lötbrückengefahr), darf hier nur mit einem LötKolben mit kleiner Lötspitze gelötet werden. Führen Sie die Lötvorgänge und den Aufbau sorgfältig aus.

Achtung! Unbedingt lesen!

Bei Schäden, die durch Nichtbeachtung der Anleitung verursacht werden, erlischt der Garantieanspruch. Für Folgeschäden, die daraus resultieren, übernehmen wir keine Haftung.

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Betriebsbedingungen	3
Bestimmungsgemäße Verwendung	4
Sicherheitshinweis	5
Produktbeschreibung	7
Schaltungsbeschreibung	7
Technische Daten	14
Allgemeiner Hinweis zum Aufbau einer Schaltung	15
Lötanleitung	18
1. Baustufe I	19
Schaltplan	25
Bestückungsplan	26
2. Baustufe II	27
Checkliste zur Fehlersuche	28
Störung	31
Garantie	31

Hinweis! (Bausatz)

Derjenige, der einen Bausatz fertigstellt oder eine Baugruppe durch Erweiterung bzw. Gehäuseeinbau betriebsbereit macht, gilt nach DIN VDE 0869 als Hersteller und ist verpflichtet, bei der Weitergabe des Gerätes alle Begleitpapiere mitzuliefern und

- In gewerblichen Einrichtungen sind die Unfallverhütungsvorschriften des Verbandes der gewerblichen Berufsgenossenschaften für elektrische Anlagen und Betriebsmittel zu beachten.
- In Schulen, Ausbildungseinrichtungen, Hobby- und Selbsthilfswerkstätten ist das Betreiben von Baugruppen durch geschultes Personal verantwortlich zu überwachen.
- Betreiben Sie die Baugruppe nicht in einer Umgebung in welcher brennbare Gase, Dämpfe oder Stäube vorhanden sind oder vorhanden sein können.
- Falls das Gerät einmal repariert werden muß, dürfen nur Original-Ersatzteile verwendet werden! Die Verwendung abweichender Ersatzteile kann zu ernsthaften Sach- und Personenschäden führen!
- Eine Reparatur des Gerätes darf nur vom Fachmann durchgeführt werden!
- Dringt irgendeine Flüssigkeit in das Gerät ein, so könnte es dadurch beschädigt werden. Sollten Sie irgendwelche Flüssigkeiten in, oder über die Baugruppe verschüttet haben, so muß das Gerät von einem qualifizierten Fachmann überprüft werden.
- Es ist ratsam, falls der Baustein starken Erschütterungen oder Vibrationen ausgesetzt werden soll, diesen entsprechend gut zu polstern.

Achten Sie aber unbedingt darauf, daß sich Bauteile auf der Platine erhitzen können und somit Brandgefahr besteht, wenn brennbares Polstermaterial verwendet wird.

Bestimmungsgemäße Verwendung:

Der bestimmungsgemäße Einsatz des Gerätes ist das stufenlose Regeln von Gleichstrommotoren im Modellbaubereich.

- Ein anderer Einsatz als vorgegeben ist nicht zulässig!

- Überlastung der Baugruppe
- bei Schäden durch Eingriffe fremder Personen
- bei Schäden durch Nichtbeachtung der Bedienungsanleitung und des Anschlußplanes
- bei Anschluß an eine falsche Spannung oder Stromart
- bei Falschpolung der Baugruppe
- bei Fehlbedienung oder Schäden durch fahrlässige Behandlung oder Mißbrauch
- bei Defekten, die durch überbrückte Sicherungen oder durch Einsatz falscher Sicherungen entstehen

In all diesen Fällen erfolgt die Rücksendung des Bausatzes zu Ihren Lasten.

ist oder welche externen Bauteile oder Zusatzgeräte angeschlossen werden dürfen und welche Anschlußwerte diese externen Komponenten haben dürfen, so muß stets ein Fachmann um Auskunft ersucht werden.

- Es ist vor der Inbetriebnahme eines Gerätes generell zu prüfen, ob dieses Gerät oder Baugruppe grundsätzlich für den Anwendungsfall, für den es verwendet werden soll, geeignet ist! Im Zweifelsfalle sind unbedingt Rückfragen bei Fachleuten, Sachverständigen oder den Herstellern der verwendeten Baugruppen notwendig!
- Bitte beachten Sie, daß Bedien- und Anschlußfehler außerhalb unseres Einflusbereiches liegen. Verständlicherweise können wir für Schäden, die daraus entstehen, keinerlei Haftung übernehmen.
- Bausätze sollten bei Nichtfunktion mit einer genauen Fehlerbeschreibung (Angabe dessen, was nicht funktioniert... denn nur eine exakte Fehlerbeschreibung ermöglicht eine einwandfreie Reparatur!) und der zugehörigen Bauanleitung sowie ohne Gehäuse zurückgesandt werden. Zeitaufwendige Montagen oder Demontagen von Gehäusen müssen wir aus verständlichen Gründen zusätzlich berechnen. Bereits aufgebaute Bausätze sind vom Umtausch ausgeschlossen. Bei Installationen und beim Umgang mit Netzspannung sind unbedingt die VDE-Vorschriften zu beachten.
- Geräte, die an einer Spannung ≥ 35 V betrieben werden, dürfen nur vom Fachmann angeschlossen werden.
- In jedem Fall ist zu prüfen, ob der Bausatz für den jeweiligen Anwendungsfall und Einsatzort geeignet ist bzw. eingesetzt werden kann.
- Die Inbetriebnahme darf grundsätzlich nur erfolgen, wenn die Schaltung absolut berührungssicher in ein Gehäuse eingebaut ist.

an. Ist durch einen eventuell vorhandenen Fehler kein Bauteil in Mitleidenschaft gezogen worden, muß die Schaltung nun funktionieren.

Die vorliegende Schaltung kann nun nach erfolgtem Funktionstest und Einbau in ein entsprechendes Gehäuse und unter Einhaltung der VDE-Bestimmungen für den vorgesehenen Zweck in Betrieb genommen werden.

Störung

Ist anzunehmen, daß ein gefahrloser Betrieb nicht mehr möglich ist, so ist das Gerät außer Betrieb zu setzen und gegen unbeabsichtigten Betrieb zu sichern.

Das trifft zu:

- wenn das Gerät sichtbare Beschädigungen aufweist
- wenn das Gerät nicht mehr funktionsfähig ist
- wenn Teile des Gerätes lose oder locker sind
- wenn die Verbindungsleitungen sichtbare Schäden aufweisen.

Garantie

Auf dieses Gerät gewähren wir 1 Jahr Garantie. Die Garantie umfaßt die kostenlose Behebung der Mängel, die nachweisbar auf die Verwendung nicht einwandfreien Materials oder Fabrikationsfehler zurückzuführen sind.

Da wir keinen Einfluß auf den richtigen und sachgemäßen Aufbau haben, können wir aus verständlichen Gründen bei Bausätzen nur die Gewähr der Vollständigkeit und einwandfreien Beschaffenheit der Bauteile übernehmen.

wie es irgend machbar ist, so lautet die Devise. Und wen wundert es da, wenn sich dieses Bestreben auch auf die Fahr- bzw. Fluggeschwindigkeit erstreckt. Stufenloses Beschleunigen bzw. Abbremsen ist hier gefragt, und das dazu benötigte Stellorgan ist unter dem Begriff "Fahrregler" bekannt. Darunter wird eine Einheit verstanden, die die Motordrehzahl verstellt und möglichst auch noch umpolt, damit man mit seinem Prunkstück auch vor- und rückwärts fahren kann.

Wenn man sich auf dem Markt umsieht und sich das Angebot an Fahrreglern betrachtet, dann stehen einem die Haare zu Berge: Da werden immer noch mechanische Module angeboten, bei denen der Schleifer eines Hochlast-Potis per Servo vor- und zurückbewegt wird; was der Motor bei Langsamfahrt nicht an Leistung benötigt, das wird kurzerhand in Wärme umgesetzt und regelrecht verbraten. Arme Akkus, die zuvor mühsam aufgeladen worden sind und ihre kostbare Fracht dann sinnlos verpulvern!

Da haben wir Elektroniker es besser, denn schon mit relativ geringem Aufwand läßt sich so ein Fahrregler auch vollelektronisch aufbauen; der Bausatz kostet kaum mehr als die mechanische Lösung, aber hierbei geht an Verlustleistung wirklich nur das verloren, was als Restspannung an den Halbleiterschaltern stehenbleibt (Transistor-Sättigungsspannung).

Daß wir in dieser Schaltung als Herzstück ein IC verwenden, das von Haus aus als Servo-Treiber konzipiert wurde, hat einen einfachen Grund: Erstens ist der M 51660 zum direkten Anschluß an Fernsteuerempfänger vorgesehen und verarbeitet die von dort kommenden Impulse ohne weitere Anpaßschaltungen. Und zweitens läßt er sich in einer etwas modifizierten Schaltung hervorragend zur Pulsweitenmodulation einsetzen; dazu baut man das IC nicht in einen geschlossenen Regelkreis ein (wie beim Servo-Treiber), sondern stellt per Poti einen willkürlichen Bezugswert ein (den Nullpunkt).

- Ist die Versorgungsspannung für den Motor angeschlossen bzw. ist der hier angeschlossene Akku noch ausreichend geladen um den Motor zu versorgen?
- Betriebsspannung wieder ausschalten.
- Sind die Widerstände wertmäßig richtig eingelötet? Überprüfen Sie die Werte noch einmal nach **1.1** der Bauanleitung.
- Sind die Dioden richtig gepolt eingelötet? Stimmt der auf der Diode angebrachte Kathodenring mit dem Bestückungsaufdruck auf der Platine überein?
- Sind die Trimpotis richtig eingelötet? Überprüfen Sie die Wertangaben noch einmal mit der Stückliste!
- Ist der Transistor T 1 richtig herum eingelötet? Überkreuzen sich seine Anschlußbeinchen? Stimmt der Bestückungsaufdruck mit den Umrissen des Transistors überein?
- Sind die Transistoren T1-T4 richtig herum eingelötet? Überkreuzen sich ihre Anschlußbeinchen? Stimmt der Bestückungsaufdruck mit den Umrissen der Transistoren überein?
- Sind die Elkos richtig gepolt? Vergleichen Sie die auf den Elkos aufgedruckte Polarität „+“ oder „-“ noch einmal mit dem auf der Platine aufgetragenen Bestückungsaufdruck bzw. mit dem Bestückungsplan in der Bauanleitung. Beachten Sie, daß je nach Fabrikat der Elkos „+“ oder „-“ auf den Elkos gekennzeichnet sein kann!
- Befindet sich eine Lötbrücke oder ein Kurzschluß auf der

eine Richtungserkennung, ob dieser Zeitpunkt während der IMP-Dauer erreicht wurde oder erst danach. Daraus läßt sich die Vorzeicheninformation ableiten, d.h. die Gleichspannung am Pin 1 bestimmt, von welcher Impulsdauer an vorwärts und ab wann rückwärts gefahren werden soll. Die Einschaltdauer des pulsweitenmodulierten Signals für die Ausgangstreiber ist proportional zur ermittelten Zeitdifferenz. Am Ende von IMP wird der Pin-2-Kondensator wieder entladen, und beim nächsten Impuls startet ein neuer PWM-Zyklus.

Das Steuer-IC ist an den Empfänger-Akku angeschlossen, der bei vier NiCd-Zellen eine Nennspannung von 4,8 V besitzt; Elko C5 dient hier zur Stützung der Speisespannung. Intern erzeugt das IC eine Referenzspannung von 2,45 V, die am Anschluß 13 anliegt und vom Elko C6 geglättet wird. Poti P 1 greift hiervon eine Teilspannung ab und speist sie als Bezugsgröße am Istwert-Eingang ein (Pin 1).

Für den Sägezahn am Pin 2 sind R1 und C1 verantwortlich: der Widerstand R1 bestimmt die Größe des Konstantstroms, mit dem C1 aufgeladen wird. Der Paralellkondensator C3 blockt Störspitzen ab, die auf den Anschluß 3 einwirken könnten; wenn das nämlich passiert, kommt es zu sprunghaften Änderungen im Ausgangssignal und damit zu unruhigem Motorlauf. Dieselbe Aufgabe der Störspitzen-Unterdrückung hat auch der Blockkondensator C2; bei den hohen Stromspitzen, die von einem Motor hervorgerufen werden, kann man diesbezüglich nicht vorsichtig genug sein.

Wenn Sie sich vor Augen halten, daß die vom Empfänger kommenden Impulse bei Vollausschlag maximal 2 ms lang sind, ihre Wiederholrate aber 20 ms beträgt, dann ergibt das eine Einschalt- zu Pausendauer von maximal 1:10 (=10%) und minimal 1:20 (5%); damit läßt sich natürlich kein Motor vom Stillstand bis zur Vollast verstellen, denn der erwartet ein Puls/Pausen-Verhältnis im Bereich von 0 ... 100%. Um diese Verlängerung zu erreichen, verfügt das IC über eine entsprechende Stufe zur Impuls-

2. Baustufe II:

Anschluß/Inbetriebnahme

- 2.1 Nachdem die Platine bestückt und auf eventuelle Fehler (schlechte Lötstellen, Zinnbrücken) untersucht wurde, kann die Einheit in Betrieb genommen werden.
- 2.2 Beachten Sie, daß dieser Bausatz nur mit gesiebter Gleichspannung aus einem Netzgerät oder mit einer Batterie/Akku versorgt werden darf. Diese Spannungsquelle muß auch den nötigen Strom liefern können.

Autoladegeräte oder Spielzeugeisenbahntrafos sind hierbei als Spannungsquelle nicht geeignet und führen zur Beschädigung von Bauteilen bzw. zur Nichtfunktion der Baugruppe.

Lebensgefahr!

Verwenden Sie ein Netzgerät als Spannungsquelle, so muß dies unbedingt den VDE-Vorschriften entsprechen!

- 2.3 Löten Sie ein zu Ihrer Fernsteueranlage passendes Servoanschlußkabel in den mit „+“, „-“ und „INP“ bezeichneten Löt-augen ein. Achten Sie darauf, daß das Kabel nicht verpolt angeschlossen wird, der Mini-Fahrtregler kann dadurch ernsthaft beschädigt werden.
- 2.4 Löten Sie an die beiden mit „M“ bezeichneten Löt-augen die Motoranschlußleitungen an und verbinden Sie diese mit dem Motor.
- 2.5 An die verbleibenden zwei, mit „+“ und „-“ bezeichneten Löt-augen werden abschließend die Anschlußleitungen für die Motor-Versorgungsspannung angelötet.

Die Leistungsdioden müssen im Ausschalt Augenblick denjenigen Strom übernehmen, der kurz zuvor noch durch die Motorwicklung geflossen ist, und das sind immerhin einige Ampere!

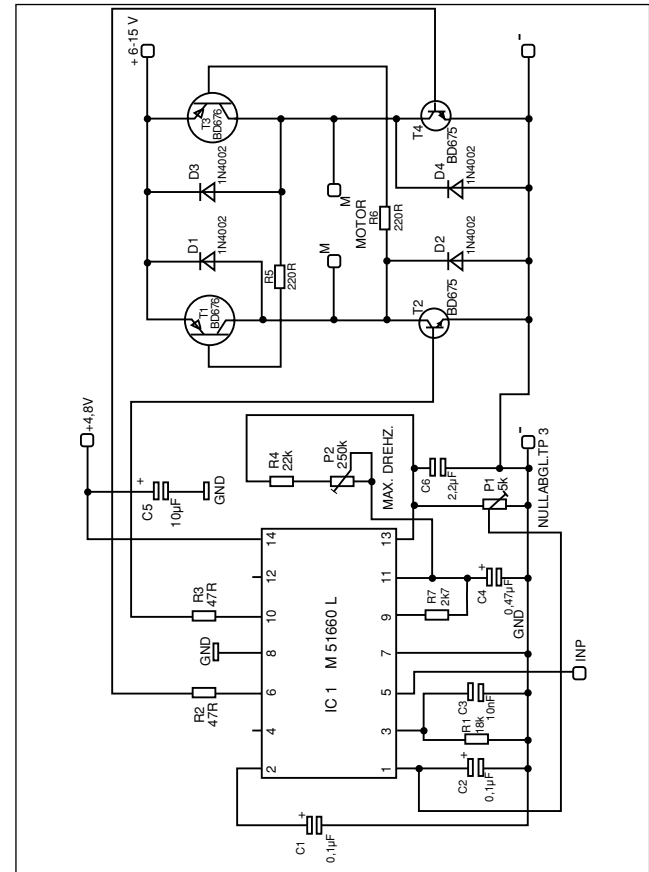
Dies ist auch der Grund dafür, daß wir diese Aufgabe nicht den Freilaufdioden überlassen, die mit in jedem BD675 bzw. BD676 integriert sind, denn das würde eine zusätzliche thermische Beanspruchung für die Transistoren bedeuten, und wir bekommen ohnehin Probleme genug, die entstehende Verlustwärme abzuführen, so verteilt sie sich auf mehrere Gehäuse und kann besser entweichen. Die Belastung für die Transistoren ist nämlich nicht unerheblich.

Bei 3A Kollektorstrom und 1 V Kollektor/Emitter-Sättigungsspannung muß jeder Transistor immerhin 3 W Verlustleistung verkraften (sofern er dauernd eingeschaltet ist). Man muß also auf jeden Fall ein Kühlblech vorsehen, für das in der Regel ein ca. 40 x 65 mm großes, abgewinkeltes Alustück ausreicht (Bohrplan siehe Seite 24), denn "volle Pulle" wird man schon aus Gründen der Akku-Schonung nicht im Dauerbetrieb fahren, so daß die Kühlung etwas bescheidener ausfallen kann.

Da der Aufbau reichlich gedrängt ist (was er wegen der beengten Platzverhältnisse im Modellbau ja auch soll!), ist beim Nachbau ein wenig Erfahrung wünschenswert. Dabei gehen Sie zweckmäßigerweise wie folgt vor: Löten Sie zuerst den liegenden Widerstand R5 und den kleinen 10-nF-Kondensator C3 ein, weil das noch völlig problemlos geht. Dann kommt ausnahmsweise schon das IC an die Reihe, weil das Einfädeln der Beinchen bei leerer Platine leichter fällt. Um die Wärmebelastung beim Löten gering zu halten, sollten Sie das IC zunächst nur an zwei Anschlüssen provisorisch "anheften" und es erst zum Schluß komplett verlöten.

Sie erreichen beim ständigen Hin und Herdrehen der Platine einen soliden Halt, wenn Sie nun erst die beiden Potis bestücken und die Diode D1 mit derselben Bauhöhe einlöten wie P1/P2,

Schaltplan



besonders dicht beeinander liegen und die dicken Zuleitungen der Transistoren sowie die Kabel auch noch viel Lötzinn erfordern. Für den Anschluß von Motor und Fahrakku sollten Zuleitungen mit mindestens 0,7 ...1 mm² Querschnitt verwendet werden. Eine erste Prüfung können Sie mit dem Servo-Tester durchführen, der die Digitalimpulse des Fernsteuer-Empfängers simuliert. Schließen Sie Ihren Fahrtregler zunächst an den Tester-Ausgang an und verbinden Sie die Anschlüsse M+/M- mit einem Motor, zunächst genügt es, die Fahrspannung +Uv an die +5 V des Servo-Testers zu legen.

Bei einer Impulsdauer von 1,5 ms (oder der entsprechenden Knüppelstellung) ist dann mit P2 der Motor-Stillstand einzustellen. Bei voller Auslenkung des Knüppels (bzw. minimaler/maximaler Impulsdauer von 1,0 ms/ 2,0 ms) ist dann P1 so zu verdrehen, so daß sich die gewünschte Maximaldrehzahl des Motors einstellt.

Technische Daten:

Betriebsspannung: 4 - 6 V =
Fahrspannung (Motor) ..: 6 - 15 V =
Belastbarkeit: max. 2 A, kurzzeitig 3 A
Abmessungen: 43 x 34 mm

Achtung!

Bevor Sie mit dem Nachbau beginnen, lesen Sie diese Bauanleitung erst einmal bis zum Ende in Ruhe durch, bevor Sie den Bausatz oder das Gerät in Betrieb nehmen (besonders den Abschnitt über die Fehlermöglichkeiten und deren Beseitigung!) und natürlich die Sicherheitshinweise. Sie wissen dann, worauf es ankommt und was Sie beachten müssen und vermeiden dadurch

1.6 Integrierte Schaltungen (ICs)

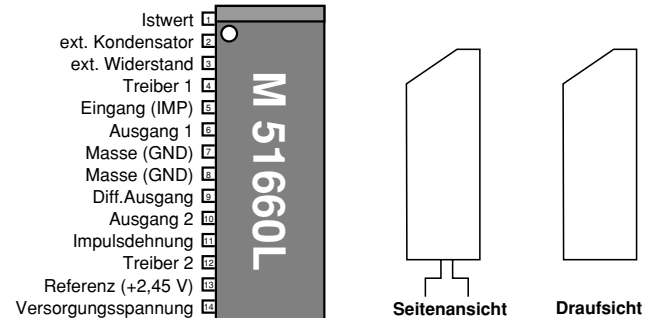
Zum Schluß wird der integrierte Schaltkreis polungsrichtig in die vorgesehenen Bohrungen gesteckt und verlötet.

Achtung!

Integrierte Schaltungen sind empfindlich gegen falsche Polung! Achten Sie deshalb auf die entsprechende Kennzeichnung der IC's (Kerbe oder Punkt).

Integrierte Schaltungen sollten grundsätzlich nicht bei anliegender Betriebsspannung gewechselt oder in die Fassung gesteckt werden, da sie dadurch ebenfalls zerstört werden können.

IC 1 = M 51660 L (Beschriftung bzw. abgeflachte Seite muß zu R7 zeigen.)



Elkos. Beachten Sie auch unbedingt die Farbringe der Widerstände, da manche leicht verwechselbare Farbringe haben.

Achten Sie auch auf die Kondensator-Werte z. B. $n \cdot 10 = 100 \text{ pF}$ (nicht 10 nF). Dagegen hilft doppeltes und dreifaches Prüfen. Achten Sie auch darauf, daß alle IC-Beinchen wirklich in der Fassung stecken. Es passiert sehr leicht, daß sich eines beim Einstecken umbiegt. Ein kleiner Druck, und das IC muß fast von selbst in die Fassung springen. Tut es das nicht, ist sehr wahrscheinlich ein Beinchen verbogen.

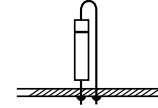
Stimmt hier alles, dann ist als nächstes eventuell die Schuld bei einer kalten Lötstelle zu suchen. Diese unangenehmen Begleiter des Bastierlebens treten dann auf, wenn entweder die Lötstelle nicht richtig erwärmt wurde, so daß das Zinn mit den Leitungen keinen richtigen Kontakt hat, oder wenn man beim Abkühlen die Verbindung gerade im Moment des Erstarrens bewegt hat. Derartige Fehler erkennt man meistens am matten Aussehen der Oberfläche der Lötstelle. Einzige Abhilfe ist, die Lötstelle nochmals nachzulöten.

Bei 90 % der reklamierten Bausätze handelt es sich um Lötfehler, kalte Lötstellen, falsches Lötzinn usw. So manches zurückgesandte "Meisterstück" zeugte von nicht fachgerechtem Löten.

Verwenden Sie deshalb beim Löten nur Elektronik-Lötzinn mit der Bezeichnung "SN 60 Pb" (60 % Zinn und 40 % Blei). Dieses Lötzinn hat eine Kolophoniumseele, welche als Flußmittel dient, um die Lötstelle während des Lötens vor dem Oxydieren zu schützen. Andere Flußmittel wie Löt fett, Löt paste oder Löt wasser dürfen auf keinen Fall verwendet werden, da sie säurehaltig sind. Diese Mittel können die Leiterplatte und Elektronik-Bauteile zerstören, außerdem leiten sie den Strom und verursachen dadurch Kriechströme und Kurzschlüsse.

Ist bis hierher alles in Ordnung und läuft die Sache trotzdem noch nicht, dann ist wahrscheinlich ein Bauelement defekt.

Die Dioden werden ebenfalls stehend eingelötet, die blanken Drahtenden können mit Isolierschlauch überzogen werden.



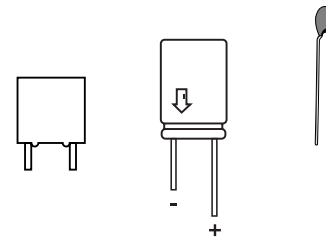
1.3 Kondensatoren

Stecken Sie nun die Kondensatoren in die entsprechend gekennzeichneten Bohrungen, biegen Sie die Drähte etwas auseinander und verlöten diese sauber mit den Leiterbahnen. Bei den Elektrolyt-Kondensatoren (Elkos) ist auf Polarität zu achten (\pm).

Achtung!

Je nach Fabrikat weisen Elkos verschiedene Polaritätskennzeichnungen, die auf den Elkos vom Hersteller aufgedruckt ist. Manche Hersteller kennzeichnen „+“ oder „-“.

- C 1 = 0,1 μF (Tantalkondensator)
- C 2 = 0,1 μF (Tantalkondensator)
- C 3 = 0,010 $\mu\text{F} = 10 \text{ nF}$ (Folienkondensator)
- C 4 = 0,47 μF (Tantalkondensator)
- C 5 = 10 μF (Mini-Elko)
- C 6 = 2,2 μF (Mini-Elko)



Lötanleitung

Wenn Sie im Lötten noch nicht so geübt sind, lesen Sie bitte zuerst diese Lötanleitung, bevor Sie zum LötKolben greifen. Denn Lötten will gelernt sein.

1. Verwenden Sie beim Lötten von elektronischen Schaltungen grundsätzlich nie Lötwasser oder Lötfett. Diese enthalten eine Säure, die Bauteile und Leiterbahnen zerstört.
2. Als Lötmaterial darf nur Elektronikzinn SN 60 Pb (d. h. 60 % Zinn, 40 % Blei) mit einer Kolophoniumseele verwendet werden, die zugleich als Flußmittel dient.
3. Verwenden Sie einen kleinen LötKolben mit max. 30 Watt Heizleistung. Die Lötspitze sollte zunderfrei sein, damit die Wärme gut abgeleitet werden kann. Das heißt: Die Wärme vom LötKolben muß gut an die zu lötende Stelle geleitet werden.
4. Die Lötung selbst soll zügig vorgenommen werden, denn durch zu langes Lötten werden Bauteile zerstört. Ebenso führt es zum Ablösen der LötAugen oder Kupferbahnen.
5. Zum Lötten wird die gut verzinnete Lötspitze so auf die Lötstelle gehalten, daß zugleich Bauteildraht und Leiterbahn berührt werden. Gleichzeitig wird Lötzinn zugeführt, das mit aufgeheizt wird. Sobald das Lötzinn zu fließen beginnt, nehmen Sie es von der Lötstelle fort. Dann warten Sie noch einen Augenblick, bis das zurückgebliebene Lot gut verlaufen ist und nehmen dann den LötKolben von der Lötstelle ab.
6. Achten Sie darauf, daß das soeben gelötete Bauteil, nachdem Sie den Kolben abgenommen haben, ca. 5 Sek. nicht bewegt wird. Zurück bleibt dann eine silbrig glänzende, einwandfreie Lötstelle.

7. Voraussetzung für eine einwandfreie Lötstelle und gutes Lötten ist eine saubere, nicht oxydierte Lötspitze. Denn mit einer schmutzigen Lötspitze ist es absolut unmöglich, sauber zu lötten. Nehmen Sie daher nach jedem Lötten überflüssiges Lötzinn und Schmutz mit einem feuchten Schwamm oder einem Silikon-Abstreifer ab.
8. Nach dem Lötten werden die Anschlußdrähte direkt über der Lötstelle mit einem Seitenschneider abgeschnitten.
9. Beim Einlöten von Halbleitern, LEDs und ICs ist besonders darauf zu achten, daß eine Lötzeit von ca. 5 Sek. nicht überschritten wird, da sonst das Bauteil zerstört wird. Ebenso ist bei diesen Bauteilen auf richtige Polung zu achten.
10. Nach dem Bestücken kontrollieren Sie grundsätzlich jede Schaltung noch einmal darauf hin, ob alle Bauteile richtig eingesetzt und gepolt sind. Prüfen Sie auch, ob nicht versehentlich Anschlüsse oder Leiterbahnen mit Zinn überbrückt wurden. Das kann nicht nur zur Fehlfunktion, sondern auch zur Zerstörung von teuren Bauteilen führen.
11. Beachten Sie bitte, daß unsachgemäße Lötstellen, falsche Anschlüsse, Fehlbedienung und Bestückungsfehler außerhalb unseres Einflusbereiches liegen.

1. Baustufe I:

Montage der Bauelemente auf der Platine

1.1 Widerstände

Zuerst werden die Anschlußdrähte der Widerstände entsprechend dem Rastermaß rechtwinklig abgebogen und in die vorgesehene Bohrung (lt. Bestückungsplan) gesteckt. Danach biegen Sie die